

1/5/1

DIALOG(R) File 351:Derwent WPI

(c) 2005 Thomson Derwent. All rts. reserv.

000924293

WPI Acc No: 1973-01511U/\*197302\*

**Shroud section joined to turbine blade - by electron beam welding using stamped out shim or clip**

Patent Assignee: KRAFTWERK UNION AG (KRUN )

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
DE 2130128	A					197302 B

Priority Applications (No Type Date): DE 2130128 A 19710618

Abstract (Basic): DE 2130128 A

A butt joint is employed and the blade material at least adjacent to the joint and at least on the side facing the electron beam is reinforced by a piece of identical material metal, which takes up excess beam energy, and through which the beam passes welding it to the urea next to the joint surface. The piece of metal used consists of a shim with a cut-out having the bucket cross section. The method ensures a good joint between the shrouding and the bucket section of the blade units for turbines.

Title Terms: SHROUD; SECTION; JOIN; TURBINE; BLADE; ELECTRON; BEAM; WELD; STAMP; SHIM; CLIP

Derwent Class: M23; P55; X24

International Patent Class (Additional): B23K-015/00

File Segment: CPI; EPI; EngPI

51

Int. Cl.:

B 23 k, 15/00

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



52

Deutsche Kl.:

49 h, 15/00

10

11

21

22

43

# Offenlegungsschrift 2130 128

Aktenzeichen: P 21 30 128.0

Anmeldetag: 18. Juni 1971

Offenlegungstag: 28. Dezember 1972

Ausstellungspriorität: —

30

Unionspriorität

32

Datum: —

33

Land: —

31

Aktenzeichen: —

54

Bezeichnung: Verfahren zum Verbinden des Schaufelblattes einer Strömungsmaschinen-, insbesondere Turbomaschinen-Schaukel, mit einem Deckbandstück

61

Zusatz zu: —

62

Ausscheidung aus: —

71

Anmelder: Kraftwerk Union AG, 4330 Mülheim

Vertreter gem. § 16 PatG: —

72

Als Erfinder benannt: Krings, Egon, 4330 Mülheim; Lamatsch, Hans, Dr., 8500 Nürnberg

DT 2130 128

Unser Zeichen:  
PA 71/9337 Bu/Fl

Verfahren zum Verbinden des Schaufelblattes einer Strömungs-  
maschinen- insb. Turbomaschinen-Schaukel mit einem Deckband-  
stück

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Verbinden des Schaufelblattes einer Strömungsmaschinen, insb. Turbomaschinen-Schaukel mit einem Deckbandstück, wobei das Schaufelblatt ein übliches Schaufelprofil mit etwa ballig, tropfen- oder keulenförmig ausgebildeter Eintrittskantenpartie und demgegenüber sich verjüngender Austrittskantenpartie aufweist.

Ein derartiges Verfahren ist bekannt (deutsche Offenlegungsschrift 2 016 283). Hierbei sind die Schaufelspitzen mit zapfenartigen Vorsprüngen versehen und die Deckbandstücke mit entsprechenden Aussparungen, wobei die Deckbandstücke unter gegenseitiger Überlappung auf die zapfenartigen Vorsprünge aufgesetzt und durch Überwalzen der Zapfen in dieser Lage befestigt werden. Die an die Schaufelspitzen angeformten zapfenartigen Vorsprünge erfordern eine Reihe kostspieliger Bearbeitungsgänge; die Zapfen bilden außerdem kein in Drehrichtung durchgehendes Deckband, was im Hinblick darauf, daß bei Turbinen der Überdruckbauart tangential durchgehende Dichtflächen der Deckbänder, die mit feststehenden Dichtspitzen zusammenarbeiten, erwünscht sind, abdichtungsmäßig weniger günstig ist. Bekannt ist es ferner (DAS 1 551 162), bei Turbinenschaufeln, die mit dem Schaufelblatt aus einem Stück bestehende Deckplatten aufweisen, den Schaufelkranz mit einem Deckband zu umfassen und das Deckband mit den Deckplatten mittels Schweißens zu verbinden. Hierbei wird jedoch von einer Ausführung ausgegangen, bei der die Deckplatte an das Schaufelblatt angearbeitet ist; durch die Erfindung sollen demgegenüber die durch das Herausarbeiten des Deckbandes aus einem Schaufelrohling, sei es durch Schmieden, sei es durch Fräsen, erforderlichen Arbeitsgänge vermieden werden.

- 2 -

Es liegt die Aufgabe vor, ein Verfahren zum Verbinden des Schaufelblattes einer Strömungsmaschinen- insb. Turbomaschinen-Schaukel mit einem Deckbandstück anzugeben, mit welchem eine dauerhafte und bei Laufschaufeln fliehkraftsichere Verbindung erzielbar ist, ohne daß die Schaufelspitzen mit besonderen zapfenartigen oder ähnlich geformten Vorsprüngen zur formschlüssigen Verbindung versehen werden müßten.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß das Verbinden durch einen Strahl hoher Leistungsdichte vorzugsweise durch Elektronenstrahlschweißen (EB-Schweißen), erfolgt, daß hierzu die zu verschweißenden Enden des Schaufelblattes und des Deckbandstückes mit zueinander passenden Anlageflächen unter Bildung einer Stoßfuge in Flächenberührung miteinander gebracht werden, daß das an die Stoßfuge angrenzende Schaufelmaterial zumindest im letzten Teilbereich der anzubringenden Schweißnaht und zumindest auf der dem Elektronenstrahl zugewandten Seite durch ein Metallstück verstärkt wird, welches den überschüssigen Teil der Strahlenergie bzw. Schweißwärme aufnimmt und welches aus dem gleichen oder artgleichen Werkstoff wie das Schaufelblatt und das Deckbandstück besteht, und daß das an die so vorbereitete Stoßfuge unmittelbar angrenzende Material in Richtung der Stoßfugenflächen durchstrahlt und verschweißt wird.

Der technische Fortschritt besteht insb. darin, daß das Schaufelblatt für den Schweißvorgang außer der planen Anlagefläche keine besonderen Ausgestaltungen aufzuweisen braucht, die Schweißverbindung im Bereich der gesamten Anlagefläche erfolgt und auch im Austrittskantenbereich eine einwandfreie Schweißverbindung ohne das Auftreten von sogenannten Einbrandkerben erzielt werden kann. Bevorzugt wird das Verfahren zur Herstellung von Turbomaschinen-Schaufeln, insb. der Laufschaufeln von Dampfturbinen, angewendet, da hier bei der vielfach verwendeten Überdruck- bzw. Reaktions-Bauart durchgehende Deckbänder benötigt werden. Wenn auch das Elektronenstrahlschweißen zum Verschweißen besonders günstig ist und entsprechende Apparatu-

- 3 -

ren hierfür sich bereits bewährt haben, so ist grundsätzlich auch das Verbinden mit einem Laser-Strahl möglich, bei welchem bekanntlich die Leistungsdichte noch größer als bei einem Elektronenstrahl ist. Mit einem Laser-Strahl erfolgt das Verschweißen ggf. in Schutzgasatmosphäre. Das erwähnte Strahlschweißen ergibt eine dauerhafte, großflächige Verbindung, ohne daß eine zu große Erwärmung und ein Verzug der übrigen Werkstückteile eintritt.

Vorteilhaft ist es, wenn die Stoßfuge bzw. das an sie unmittelbar angrenzende Material, beginnend bei der Eintrittskantenpartie und in Richtung auf die Austrittskantenpartie fortschreitend, durchstrahlt bzw. verschweißt wird, weil das Applizieren und Entfernen des Metallstückes im Austrittskantenbereich besonders einfach ist. Jedoch auch die umgekehrte Schweißrichtung ist im Rahmen der Erfindung grundsätzlich möglich. Zweckmäßigerweise wird zumindest im letzten Teilbereich der anzubringenden Schweißnaht die Stoßfuge auf der dem Elektronenstrahl zugewandten Seite durch einen Blechstreifen abgedeckt, welcher mit einem vielfach breiteren Auslaufblechstück in wärmeleitendem Kontakt steht. Dieses Auslaufblechstück ist im Sinne der Erzielung einer ausreichenden Wärmekapazität zu dimensionieren, so daß der Elektronenstrahl im Strahlauslaufbereich durch den Blechstreifen genügend Material angeboten bekommt und andererseits die überschüssige Wärme abgestrahlt werden kann. Das Applizieren des Metallstückes kann dadurch besonders einfach gestaltet werden, daß der Blechstreifen und das Auslaufblechstück durch Aufstecken, d. h. mittels Klemmeingriff entsprechender Haltezungen, im abzudeckenden Bereich der Stoßfuge am Schaufelblatt und/oder an dem Deckbandstück befestigt werden. Gemäß einer anderen Ausführungsform der Erfindung ist es jedoch auch möglich, als Deckbandstück ein Formteil zu verwenden, welches mit einer entsprechend dem Schaufelblattprofil geformten Aussparung versehen ist, wobei dieses Deckbandstück mit seiner Aussparung auf das zu verschweißende Ende des Schaufelblattes aufgesteckt wird, so daß die Stoßfuge im Inneren des Deckband-

- 4 -

stückes liegt, und daß der Strahl bzw. Elektronenstrahl so bemessen und längs einer äußeren Mantel- bzw. Seitenfläche des Deckbandstückes so geführt wird, daß er das Deckbandstück in der Ebene der Stoßfuge durchdringt und mit dem Schaufelblatt verschweißt.

Im folgenden wird das Verfahren nach der Erfindung anhand von drei in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 schematisch im Aufriß eine Dampfturbinenlaufschaufel, bei welcher das Deckbandstück an das Schaufelblatt angeschweißt wird;

Fig. 1a den Schnitt längs der Schnittebene Ia-Ia;

Fig. 1b in perspektivischer Darstellung ein aufsteckbares Metallstück für die Schweißnaht im Austrittskantenbereich für den Fall, daß die Naht von der Eintrittskante her in Richtung Austrittskante geschweißt wird;

Fig. 1c perspektivisch die Laufschaufel und das mit ihr zu verschweißende Deckbandstück vor dem Schweißvorgang;

Fig. 2 ein anderes Ausführungsbeispiel, bei dem anstatt eines gesonderten Metallstückes im Strahlauslaufbereich das Deckbandstück eine besondere Ausbildung erfahren hat, in entsprechender Darstellung zu Fig. 1;

Fig. 2a in entsprechender Darstellung zu Fig. 1c das aus zwei Teilen aufgebaute Deckbandstück vor dem Verschweißen mit dem übrigen Teil der Turbinenlaufschaufel;

Fig. 3 ein weiteres Ausführungsbeispiel, bei dem in Weiterbildung der Konzeption nach den Fig. 2, 2a das Deckbandstück als ein mehreren Laufschaufeln zugeordneter Deckbandstreifen

ausgeführt ist, welcher an den Spitzen der am Rotor befestigten Laufschaufeln angeschweißt wird. Dargestellt ist ein sektorförmiger Ausschnitt eines beschaufelten Turbinenrotors;

Fig. 3a den Deckbandstreifen im noch nicht gebogenen Zustand;

Fig. 3b den Deckbandstreifen nach Fig. 3a im gebogenen Zustand zur Befestigung am Laufschaufelkranz nach Fig. 3.

Das in Fig. 1c dargestellte Schaufelstück 1 besteht aus einem Schaufelfußteil 2 und einem Schaufelblatt-Teil 3a, wobei das darüber angeordnete Deckbandstück 4 mit einem kürzeren zweiten Schaufelblatt-Teil 3b versehen ist und zum Zwecke des Strahlverschweißens mit dem Schaufelstück 2 mit seiner Anlagefläche 4b in Flächenberührung gebracht wird mit der Gegen-Anlagefläche 4a des Schaufelblattes 3a, was anhand der Fig. 1, 1a noch erläutert wird. Nach dem Schweißvorgang (Fig. 1, 1a) wird das durchgehende Schaufelblatt 3 gebildet. Wie es Fig. 1a, 1c zeigen, hat das Schaufelblatt 3, 3a, 3b eine etwa ballig, tropfen- oder keulenförmig ausgebildete Eintrittskantenpartie 5 und eine demgegenüber sich verjüngende Austrittskantenpartie 6; 7 ist die Bauch- bzw. Druckseite, 8 die Rücken- bzw. Saugseite der Laufschaufel. Erfindungsgemäß wird nun das Deckbandstück 4 mit dem Schaufelblatt 3a durch einen Strahl 9 (Fig. 1a, 1) hoher Leistungsdichte verschweißt. Im dargestellten Ausführungsbeispiel erfolgt das Verbinden durch Elektronenstrahlschweißen, im folgenden abgekürzt als EB-Schweißen bezeichnet. Hierzu werden die zu verschweißenden Enden des Schaufelblattes 3a und des Deckbandstückes 4 mit den schon erwähnten, zueinander passenden Anlageflächen 4a, 4b unter Bildung einer Stoßfuge 10 in Flächenberührung miteinander gebracht. Dies erfolgt durch eine nicht dargestellte Haltevorrichtung. Im letzten Teilbereich 6a der Stoßfuge 10, d. h. in diesem Beispiel in der Austrittskantenpartie 6, wird das an die Stoßfuge 10 angrenzende Schaufelmaterial auf der dem Elektronenstrahl 9 zugewandten

Seite durch ein Metallstück 11 verstärkt, durch welches dem Elektronenstrahl zusätzliches Schweißmaterial angeboten wird und welches den überschüssigen Teil der Strahlenergie bzw. Schweißwärme aufnimmt sowie aus dem gleichen oder artgleichen Werkstoff wie das Schaufelblatt 3a und das Deckbandstück 4 besteht. Das an die so vorbereitete Stoßfuge 10 unmittelbar angrenzende Material wird, wie es Fig. 1, 1a zeigen, in Richtung der Stoßfugenfläche, d. h. quer zur Schaufellängsrichtung, durchstrahlt und verschweißt. Die Elektronenstrahl-Schweiß-Vorrichtung ist in der Zeichnung nicht dargestellt, da dies zum Verständnis der Erfindung nicht erforderlich ist und im übrigen solche Schweißvorrichtungen bekannt und im Handel sind. Im folgenden seien jedoch die wichtigsten Einstelldaten eines praktischen Versuches angegeben: Strahlbeschleunigungsspannung = 140 kV, Strahlstrom = 38 mA, Schweißvorschub = 20 mm/sek, Hochvakuum =  $5 \times 10^{-4}$  Torr. Es versteht sich, daß dies nur Richtwerte sind, die nach oben und unten variiert werden können, um für den Einzelfall das günstigste Ergebnis zu erhalten. Bei dem praktischen Versuch war beispielsweise die Schweißrichtung gemäß Pfeil 12 von der Schaufeleintrittskante 5 zur Schaufelaustrittskante 6. Es bildet sich aufgrund der hohen Energiedichte des Elektronenstrahls zwischen den Anlageflächen 4a, 4b auf der gesamten Fläche eine saubere Schweißnaht 13 aus, wobei - wie bereits angedeutet - durch das Metallstück 11 bewirkt wird, daß der Elektronenstrahl 9 im letzten Bereich der Schweißnaht 13 eine genügende Menge zu verschweißenden Materials angeboten bekommt und die überschüssige Strahlenergie bzw. Schweißwärme aufgenommen und abgeführt wird. Hierzu wird vorteilhaft, wie dargestellt, die Stoßfuge 10 durch einen Blechstreifen 11a abgedeckt, welcher mit einem vielfach breiteren Auslaufblechstück 11b in wärmeleitendem Kontakt steht. Wie es Fig. 1b zeigt, ist es beispielsweise zweckmäßig, den Blechstreifen 11a und das Auslaufblechstück 11b zu einem aufsteckbaren Metallstück zu vereinigen, wobei dann der Blechstreifen 11a und die Zungen 11c als Haltezungen dienen. In dem vorerwähnten praktischen Versuch lag die Dimension des Blechstreifens 11a bei 1 mm in der Breite und Höhe (bei Rechteckquer-



- 7 -

schnitt) und 6 mm Länge; die Maße des Auslaufblechstückes 1b waren 10 x 10 x 1 mm. Der Werkstoff des Metallstückes 11, d. h. des Blechstreifens 11a und des Auslaufblechstückes 11b war Chromstahl der Bezeichnung X 10 Cr 13. Die Probeschaukel bestand aus dem artgleichen Chromstahl X 20 Cr Mo 13. Nach der Durchführung des Schweißvorganges kann das Metallstück 11, von dem der größte Teil des Metallstreifens 11a für den Schweißvorgang verbraucht wird, auf einfache Weise entfernt werden. - Im Ausführungsbeispiel nach den Fig. 1 bis 1c ist, wie ersichtlich, die Anlagefläche 4b des Deckbandstückes 4 an einem entsprechend dem Schaufelblattprofil ausgebildeten Fortsatz 3b angeordnet, wobei dieser Fortsatz 3b mindestens die Länge der halben Auslaufblechstückbreite b (Fig. 1) hat. Dies ist zum Befestigen des Metallstückes 11 erforderlich und deshalb, damit der Elektronenstrahl 9 durch allzu große Nähe der eigentlichen Deckbandstückpartie 4' nicht gestört wird. Der Schaufelfußteil 2 der Schaufel 1 weist ein übliches Hammerkopffprofil mit Nuten 2a auf, wobei der Hammerkopf 2b dazu dient, die Schaufel in den Umfangsnuten einer Turbinenradscheibe bzw. eines Rotorkörpers fliehkraftsicher zu befestigen. Der im Ausführungsbeispiel treppenförmig gestuft dargestellte Deckbandteil 4' dient, wie an sich bekannt, dazu, mit den Nachbarschaufeln des Laufschaufelkranzes ein durchgehendes Deckband zu erzielen, mit dessen Dichtflächen 4c feststehende Dichtkränze am Innenumfang eines Leischaufelträgers zusammenarbeiten können.

Fig. 2, 2a zeigen, daß für das Strahlverschweißen als Deckbandstück ein Formteil 40 verwendet wird, welches mit einer entsprechend dem Schaufelblattprofil geformten Aussparung 41 versehen ist. Das Deckbandstück wird mit seiner Aussparung 41 auf das zu verschweißende Ende 3c des Schaufelblattes 3 aufgesteckt, so daß die Stoßfuge 10 im Innern des Deckbandstückes 40 liegt (vgl. Fig. 2). Im Bereich der Stoßfuge 10 liegen somit die Anlageflächen 4a des Schaufelblattes 3 und 42a des Aufsteckplättchens 42 einerseits sowie 43a des Endteils 43 andererseits aufeinander. Auf diese Weise kann das

- 8 -

209853/0301

Deckbandstück 40 im Endbereich 6a der Schweißnaht 13 die Funktion des Metallstückes 11 übernehmen, d. h. längs der gesamten Stoßfuge 10 bzw. Schweißnaht 13 wird dem Elektronenstrahl 9 eine ausreichende und im vorliegenden Falle gleichbleibende Menge von Material angeboten, und die Wärmeabfuhr ist entsprechend gleichmäßig. Der Strahl wird hierbei so bemessen und längs der äußeren Mantel- bzw. Seitenfläche 44 des Deckbandstückes 40 geführt, daß er das Deckbandstück 40 in der Ebene der Stoßfuge 10 durchdringt und mit dem Schaufelblatt 3 verschweißt. Im Vergleich zum Ausführungsbeispiel nach den Fig. 1 b. 1c ist die Strahlintensität zu vergrößern, da die Strecke der zu durchstrahlenden Flächen vergrößert ist. Wie bereits angedeutet, ist beim Ausführungsbeispiel nach den Fig. 2, 2a das Deckbandstück 40 aus zwei Formteilen zusammengesetzt, einem Aufsteckplättchen 42, welches mit einer dem Schaufelblattprofil entsprechenden Ausnehmung 41, z. B. Ausstanzung, auf das Schaufelblattende 3c derart aufsetzbar ist, daß es mit der Schaufelblattendfläche 4a bündig abschließt und mit dieser die eine Anlagefläche 4a, 42a bildet, und einem Endteil 43, welches mit seiner Anlagefläche 43a auf die erstgenannte Anlagefläche 41, 42a paßt bzw. an letzterer unter Bildung der Schweißfuge 10 satt anliegt. Der Strahl 9 durchdringt dann beim Schweißvorgang die Stoßfuge 10 zwischen der Schaufelblattendfläche 3c und dem Aufsteckplättchen 42 einerseits sowie dem Endteil 43 andererseits. Hierdurch werden die genannten Teile im Bereich der Stoßfuge 10 fest miteinander verschweißt. Die geteilte Ausführung des Deckbandstückes 40 nach Fig. 2, 2a hat gegenüber einer einteiligen Ausführung, welche auf der Schaufelblattseite mit einer der Aussparung 41 entsprechenden Einsenkung versehen wäre, den Vorteil der einfacheren Herstellbarkeit (Stanzen statt Fräsen bzw. EC-Senken) und ferner den Vorteil, daß der Strahl 9 durch eine Stoßfuge geführt werden kann.

Fig. 3 zeigt, daß die Deckbandstücke 4 bzw. 40 prinzipiell von einem durchgehenden oder an der gestrichelt angedeuteten Fuge 14' in Segmente 14 unterteilten Deckbandstreifen 44 gebildet

- 9 -

werden können. Dieser Deckbandstreifen 44, der in Fig. 3a als gerader Rohling 44' dargestellt ist, ist gemäß Fig. 3b und Fig. 3 entsprechend dem Krümmungsradius der äußeren Anlageflächen eines bereits vormontierten Schaufelkranzes 30 geformt. Er wird über den Schaufelkranz 30 geschoben, in dieser Stellung gehalten und dann mit den einzelnen freien Schaufelblattenden 3c strahlverschweißt. Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 sind entsprechend dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 2, 2a noch auf die einzelnen Schaufelblattspitzen Aufsteckplättchen 42' gesteckt, die zur thermischen Symmetrierung ebenso wie beim Ausführungsbeispiel nach den Fig. 2, 2a dienen. Schwingungstechnisch kann es günstig sein, die Segmente 14 nur z. B. zwei oder drei Laufschaufeln 1 überdecken zu lassen und benachbarte Segmente an Anlageflächen aneinanderstoßen zu lassen, was zur Schwingungsverminderung aufgrund von Reibung beiträgt. Besteht die Notwendigkeit einer derartigen Schwingungsverminderung nicht, so können die Segmente im Stoßfugenbereich aneinanderstoßender Deckbandstreifenenden zu größeren Deckbandringstücken oder zu einem geschlossenen Deckbandring gleichfalls strahlverschweißt werden.

Insb. für die Deckbandstückform nach dem Ausführungsbeispiel der Fig. 1 bis 1c empfiehlt sich eine Herstellung der Deckbandstücke nach einem elektrischen Abtragverfahren, insb. nach dem EC-Verfahren (elektrochemisches Senken). Falls auch im Schaufelfußbereich das Schaufelblatt 3 mit dem Fußteil 2 verschweißt wird, kann gezogenes Stangenprofil-Material für das Schaufelblatt verwendet werden. Gezogenes Stangenprofil-Material kann ferner für die Deckbandstreifen 44, 44' (Fig. 3 bis 3b) verwendet werden.

Wenn auch die Ausführungsbeispiele sich auf Laufschaufeln beziehen, für welche die Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens besonders günstig ist, so versteht es sich, daß auch Leitschaufeln auf entsprechende Weise hergestellt werden können, welche an den Schaufelblattenden aus Dichtungsgründen plattformartige Teile aufweisen.

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zum Verbinden des Schaufelblattes einer Strömungsmaschinen- insb. Turbomaschinen-Schaukel mit einem Deckbandstück, wobei das Schaufelblatt ein übliches Schaufelprofil mit etwa ballig, tropfen- oder keulenförmig ausgebildeter Eintrittskantenpartie und demgegenüber sich verjüngender Austrittskantenpartie aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß das Verbinden durch einen Strahl hoher Leistungsdichte, vorzugsweise durch Elektronenstrahlschweißen (EB-Schweißen), erfolgt, daß hierzu die zu verschweißenden Enden des Schaufelblattes und des Deckbandstückes mit zueinander passenden Anlageflächen unter Bildung einer Stoßfuge in Flächenberührung miteinander gebracht werden, daß das an die Stoßfuge angrenzende Schaufelmaterial zumindest im letzten Teilbereich der anzubringenden Schweißnaht und zumindest auf der dem Elektronenstrahl zugewandten Seite durch ein Metallstück verstärkt wird, welches den überschüssigen Teil der Strahlenergie bzw. Schweißwärme aufnimmt und welches aus dem gleichen oder artgleichen Werkstoff wie das Schaufelblatt und das Deckbandstück besteht, und daß das an die so vorbereitete Stoßfuge unmittelbar angrenzende Material in Richtung der Stoßfugenflächen durchstrahlt und verschweißt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Stoßfuge bzw. das an sie unmittelbar angrenzende Material, beginnend bei der Eintrittskantenpartie und in Richtung auf die Austrittskantenpartie fortschreitend, durchstrahlt bzw. verschweißt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest im letzten Teilbereich der anzubringenden Schweißnaht die Stoßfuge auf der dem Elektronenstrahl zugewandten Seite durch einen Blechstreifen abgedeckt wird,

- 11 -

welcher mit einem vielfach breiteren Auslaufblechstück in wärmeleitendem Kontakt steht.

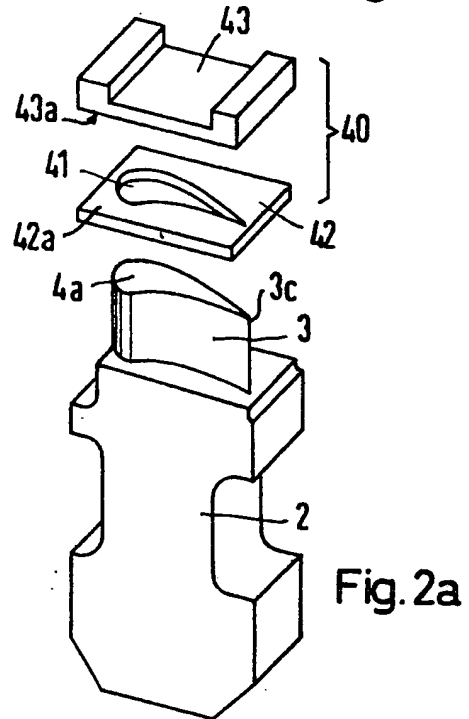
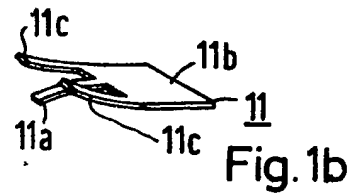
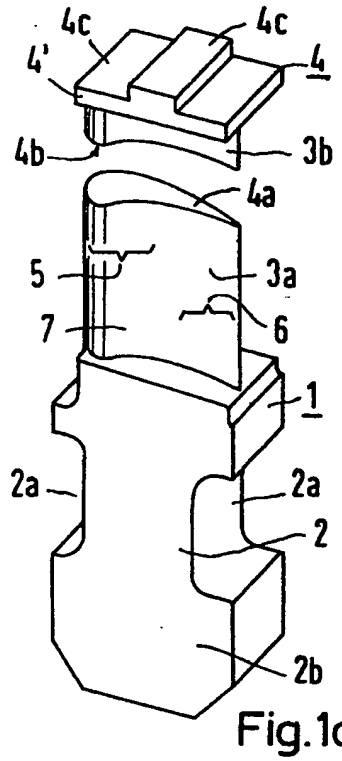
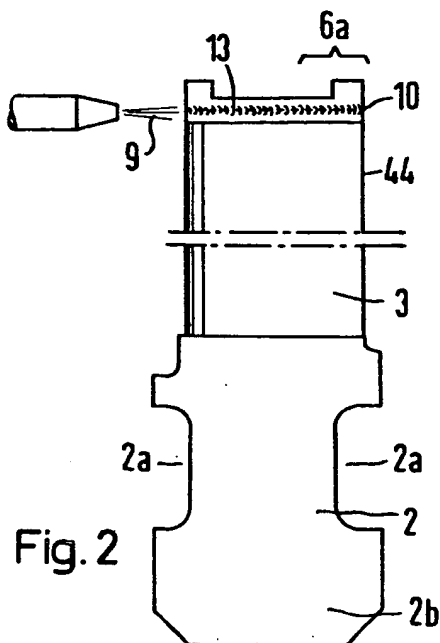
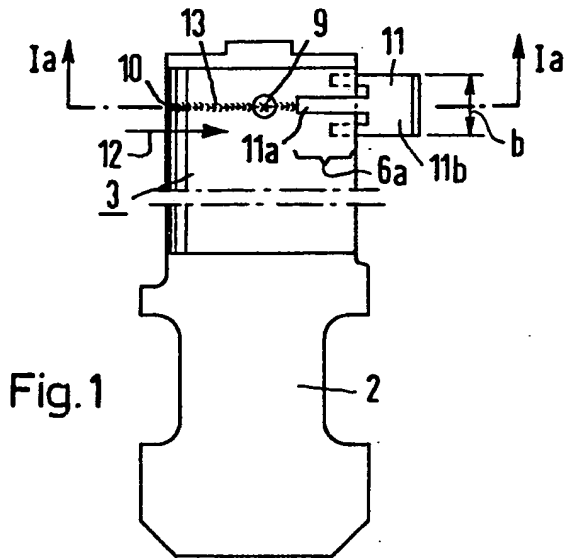
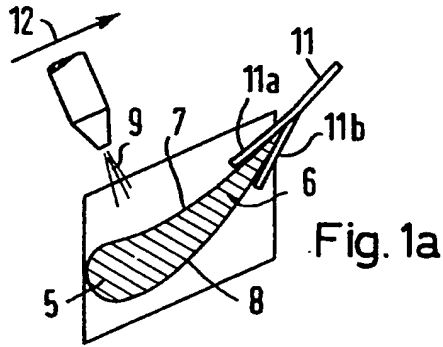
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Blechstreifen und das Auslaufblechstück durch Aufstecken, d. h. mittels Klemmeingriff entsprechender Haltezeugen, im abzudeckenden Bereich der Stoßfuge am Schaufelblatt und/oder an dem Deckbandstück befestigt werden.
5. Verfahren nach Anspruch 1 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Anlagefläche des Deckbandstückes an einem entsprechend dem Schaufelblattprofil ausgebildeten Fortsatz angeordnet wird, wobei dieser Fortsatz mindestens die Länge der halben Auslaufblechstückbreite bzw. Metallstückbreite hat.
6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Deckbandstück ein Formteil verwendet wird, welches mit einer entsprechend dem Schaufelblattprofil geformten Aussparung versehen ist, wobei dieses Deckbandstück mit seiner Aussparung auf das zu verschweißende Ende des Schaufelblattes aufgesteckt wird, so daß die Stoßfuge im Inneren des Deckbandstückes liegt, und daß der Strahl bzw. Elektronenstrahl so bemessen und längs einer äußeren Mantel- bzw. Seitenfläche des Deckbandstückes so geführt wird, daß er das Deckbandstück in der Ebene der Stoßfuge durchdringt und mit dem Schaufelblatt verschweißt.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Deckbandstück aus zwei Formteilen zusammengesetzt wird, einem Aufsteckplättchen, welches mit einer dem Schaufelblattprofil entsprechenden Ausnehmung, z. B. Ausstanzung, auf das Schaufelblattende derart aufsetzbar ist, daß es mit der Schaufelblattendfläche bündig abschließt und mit dieser die eine Anlagefläche bildet und einem Endteil, welches mit seiner Anlagefläche auf die erstgenannte Anlagefläche paßt bzw. an letzterer unter Bildung der Schweiß-

fuge satt anliegt, wobei der Strahl bzw. Elektronenstrahl längs der äußeren Mantel- bzw. Seitenfläche des derart zusammengesetzten Deckbandstückes so geführt wird, daß er die Stoßfuge zwischen Schaufelblattendfläche und Aufsteckplättchen einerseits sowie dem Endteil andererseits durchdringt und diese Teile miteinander verschweißt.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Deckbandstücke von einem durchgehenden oder in Segmente unterteilten Deckbandstreifen gebildet werden, der entsprechend dem Krümmungsradius der äußeren Anlageflächen eines bereits vormontierten Schaufelkranzes geformt wird, über den Schaufelkranz geschoben, in dieser Stellung gehalten, mit den einzelnen freien Schaufelblattenden strahlverschweißt wird und ggf. im Stoßfugenbereich aneinanderstoßender Deckbandstreifenenden zu größeren Deckbandringstücken oder zu einem geschlossenen Deckbandring gleichfalls strahlverschweißt wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß als Deckbandstücke nach elektrischen Abtragverfahren, insb. nach dem EC-Verfahren (elektrochemisches Senken) bearbeitete Formstücke verwendet werden.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß als Schaufelblattmaterial gezogenes Stangenprofil-Material verwendet wird.

**13**  
Leerseite

15





14

2130128

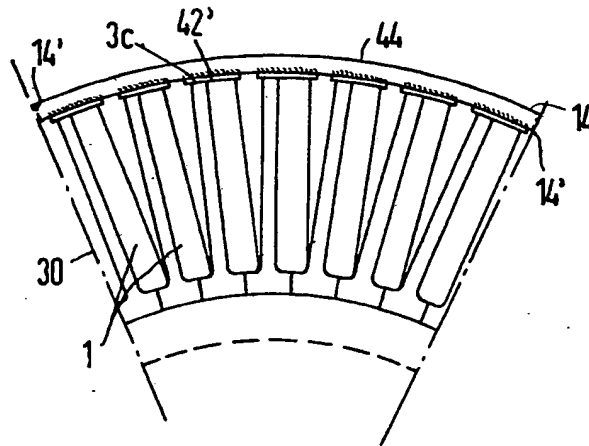


Fig. 3

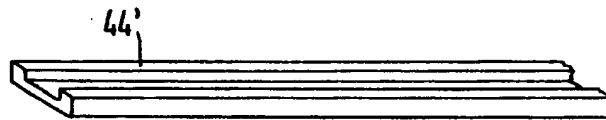


Fig. 3a



Fig. 3b

ORIGINAL INSPECTED